

## **ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ НАПИТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ СИБИРИ**

Разработана рецептура напитка функционального назначения на основе минеральной питьевой воды с добавлением брусники и пантов северного оленя, являющимися природными ресурсами Сибири. Выявлены функциональные пищевые ингредиенты, которые позволили отнести разработанный напиток к продуктам пищевого функционального назначения.

**Ключевые слова:** функциональный напиток, *Vaccinium vitis-idaea*, панты северного оленя, биологически активные вещества.

*E.N. Kozhukhar, K.V. Narylkova, V.N. Nevzorov*

## **THE FORMULATION RESEARCH AND SUBSTANTIATION OF THE FUNCTIONAL PURPOSE BEVERAGE WITH THE SIBERIAN NATURAL RESOURCE USE**

*The formulation of the functional purpose beverage on the basis of the mineral drinking water with the addition of cranberries and reindeer antlers that are the Siberian natural resources is developed. The functional food ingredients that allowed to refer the developed beverage to the foodstuffs of the functional purpose are revealed.*

**Key words:** functional beverage, *Vaccinium vitis-idaea*, reindeer antlers, biologically active substances.

---

**Введение.** В России для обеспечения здорового питания населения в начале 90-х годов прошлого века была сформирована национальная концепция «Функциональное питание», которая предусматривает активную разработку новых и расширение объемов уже выпускаемых разработанных функциональных пищевых продуктов питания. Важно отметить, что функциональные пищевые продукты, в состав которых имеются функциональные пищевые ингредиенты, предназначены для снижения риска развития заболеваний, непосредственно связанных с питанием, а также сохранения и улучшения здоровья человека.

Наибольшее количество пищевых ингредиентов человек получает от использования жидких продуктов питания – напитков, особенно важно при их изготовлении использовать местные природные ресурсы.

Напитки – наиболее удобная основа для создания новых видов функциональных продуктов, поскольку технология их производства позволяет без больших сложностей вводить дополнительные ингредиенты: растительные экстракты, пищевые и биологически активные вещества.

Сибирь богата природными растительными и водными ресурсами. В регионе насчитывается большое количество лечебных минеральных источников (аржаан), произрастает более 400 видов пищевых и лекарственных дикоросов [1].

**Цель работы.** Разработка рецептуры функционального напитка на основе природной питьевой воды с введением сока ягод брусники и экстракта порошка пантов оленей северных.

### **Задачи исследования:**

1. Проанализировать и обобщить результаты ранее выполненных работ.
2. Исследовать химический состав брусники, собранной на территории Республики Тыва.
3. Разработать рецептуру напитка и провести исследование качественных показателей.
4. Определить возможность классифицировать разработанный напиток как пищевой функциональный продукт.
5. Определить оптимальный состав напитка на основании математической обработки экспериментальных результатов.

**Обоснование рецептуры напитка.** Для основы напитка была выбрана природная питьевая

вода «Бай-Хаак», которая по органолептическим показателям представляет прозрачную жидкость без посторонних включений, без осадка, без запаха, имеет пресный вкус.

Вода «Бай-Хаак» Терехтинского месторождения добывается в Тандинском районе Республики Тыва из скважины 80 метров

Таблица 1  
Физико-химические показатели природной питьевой воды «Бай-Хаак» [2]

Тип воды	Уровень минерализации, г/л	Основные ионы	Содержание микроэлементов	Величина pH(6-9,0)	Жесткость воды
Сульфатно-гидрокарбонатная, натриево-магниево-кальциевая	0,15-0,30	HCO <sub>3</sub> SO <sub>4</sub> Cl Ca Mg Na K	Ag	7-8	1-3мг/л

В качестве фитосоставляющего напитка был использован сок ягод брусники (лат. *Vaccinium vitis-idaea*).

На кафедре «Технология, оборудование бродильных и пищевых производств» был проведен химический анализ ягод брусники, собранной на территории Республики Тыва [3, 4].

Таблица 2  
Химический состав брусники

Показатель	Результаты экспериментальных исследований
Вода, %	83,20
Белок, %	0,42
Сахара, %	7,20
Клетчатка, %	0,38
Пектин, %	0,85
Зола, %	0,20
Дубильные вещества, %	1,40
Фенольные соединения, %	2,90
Флавоноиды, %	0,15
Антоцианы, %	0,20
Витамин С, мг%	6,40
Витамин Р, мг%	1,20
Фосфор, мг/100г	37,80
Железо, мг/кг	1,90
Марганец, мг/кг	4,30
Кальций, мг/кг	33,20
Магний, мг/кг	4,30

Анализируя данные, представленные в таблице 2, важно отметить, что брусника, собранная на территории Республики Тыва, является источником ряда важных компонентов. Особую группу

составляют антоцианы и флавоноиды, которые, согласно ГОСТ Р. 54059-2010 «Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования», относятся к классу функциональных пищевых ингредиентов, оказывающих эффект поддержания деятельности сердечно-сосудистой системы [5].

Благодаря своей высокой антиоксидантной активности, данные соединения направленно осуществляют свою деятельность на защиту клеток.

Флавоноиды и антоцианы повышают эластичность сосудов, также они связывают свободные радикалы и нейтрализуют их.

Рекомендуемые уровни потребления флавоноидов: адекватный уровень потребления – 85 мг/сутки, верхний допустимый уровень потребления – 120 мг/сутки. Установленный уровень физиологической потребности антоцианов: адекватный уровень – 50 мг/сутки, верхний допустимый – 150 мг/сутки. Данные рекомендованные величины потребления пищевых и биологических активных веществ утверждены главным санитарным врачом РФ в 2004 году [6].

Для обогащения напитка использовался экстракт пантов оленей северных, заготовленных в Эвенкийском муниципальном районе ОПХ (оленеводческо-племенное хозяйство) «Суриндинский».

Таблица 3  
Химический состав пантов северного оленя

Показатель	Панты северного оленя [7]
Органические вещества, %	68,10
Неорганические вещества, %	32,20
Азот, %:	
общий	7,30
белковый	5,30
небелковый	1,90
Белки, %	45,30
Жиры, %	2,20
Моно- и дисахара, %	13,40
Зола, %	31,40

Экстракцию ультрадисперсного порошка проводили спиртосодержащей жидкостью. В качестве спиртосодержащей жидкости – виноградное вино, с последующим вакуумированием [8].

В качестве подспластителя был использован природный сахарозаменитель-сорбит, который широко применяется при производстве диетических продуктов, диетических напитков.

**Методика планирования эксперимента.** При разработке рецептуры безалкогольного напитка функционального назначения в качестве источников биологически активных веществ использовали сок ягод брусники, экстракт пантов оленей северных на основе природной питьевой воды. Соотношение рецептурных компонентов определяли методом математического планирования эксперимента, меняя соотношение компонентов.

Для планирования эксперимента использовали полный факторный эксперимент второго порядка. Независимыми переменными были выбраны следующие факторы: X1 – количество ягодного сырья, %; X2 – количество экстракта пантов оленя северного, % (табл. 4). Математическую обработку выполняли с помощью пакета прикладных программ Statgraphics Plusv.5.1 [9]. Основные факторы и уровни их варьирования представлены в таблице 4. Выходными параметрами служили: Y1 – цвет готового напитка, баллы; Y2 – аромат готового напитка, баллы; Y3 – вкус напитка, баллы; Y4 – флавоноиды в готовом напитке, %; Y5 – антоцианы в готовом напитке, %.

Таблица 4

## Основные факторы и уровни их варьирования

Характеристика плана	Переменные факторы	
	Количество ягодного сырья X1, %	Количество экстракта пантов оленя северного X2, %
Основной уровень, $X_i^{(0)}(0)$	5	3
Шаг варьирования, $\lambda_i$	2	1
Верхний уровень, $X_i^{(+)}(+1)$	7	4
Нижний уровень, $X_i^{(-)}(-1)$	3	2

**Результаты исследования.** Для оценки органолептических свойств напитки были продегустированы и оценены в соответствии с 5-балльной шкалой по показателям «цвет» (Y1) (максимум 5 баллов), «аромат» (Y2) (максимум 5 баллов), «вкус» (Y3) (максимум 5 баллов). Дегустационная комиссия выделила три образца с наиболее сбалансированным вкусом, ароматом и цветом – образцы 3, 6, 9, с уровнями X1=1, X2=-1; X1=1, X2=0; X1=1, X2=+1.

Согласно данным дисперсионного анализа, влияние факторов эксперимента статистически значимо при уровне значимости  $p=5\%$  (т.е.  $p<0,05$ ).

Как следует из дисперсионного анализа и уравнения регрессии, большое влияние на цвет напитка (Y1) оказывает количество вносимого ягодного сырья (X1) ( $p\text{-value}=0,0005$ ).

Уравнение регрессии:

$$Y_1 = 4,45111 + 0,896667 \cdot X - 0,0296667 \cdot X_2 - 0,296667 \cdot X_1^2 + 0,035 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,076667 \cdot X_2^2.$$

Общая ошибка эксперимента для Y1 = 0,0053144.

Графические зависимости (рис. 1) указывают, что с увеличением количества ягодного сырья улучшается и цвет напитка. Это объясняется наличием в ягодном соке красящих пигментов, которые, соответственно, окрашивают напиток.

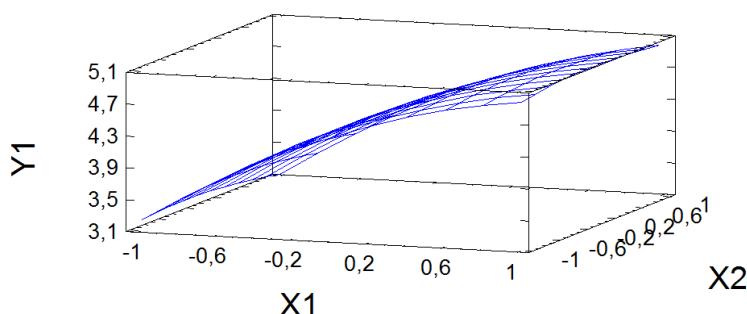


Рис. 1. Влияние массовой доли брусничного сока (X1) и экстракта пантов (X2) на цвет напитка (Y1)

Наибольшее влияние на аромат напитка (Y2) оказывает количество добавленного ягодного сырья (X1) ( $p\text{-value}$  для Y2=0,0004), что следует из дисперсионного анализа и уравнения регрессии.

Уравнение регрессии:

$$Y_2 = 4,32444 + 0,683333 \cdot X_1 - 0,106667 \cdot X_2 + 0,063333 \cdot X_1^2 - 0,125 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,106667 \cdot X_2^2.$$

Общая ошибка эксперимента для Y2 = 0,02621.

Как видно из результатов, приведенных на рисунке 2, с увеличением количества ягодного сырья напиток приобретает гармоничный выраженный аромат. Объясняется это наличием в составе ягод вкусоароматических компонентов.

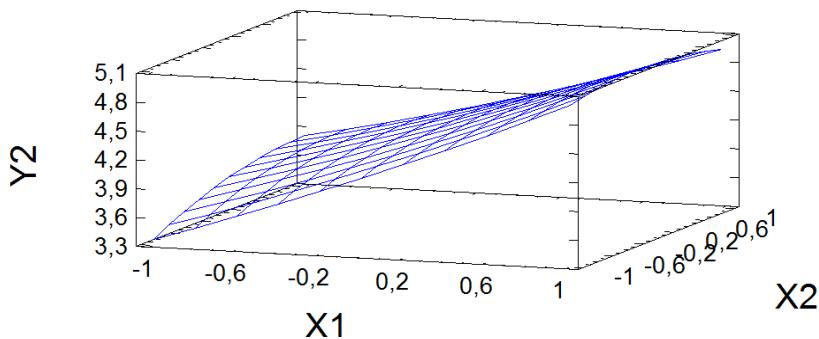


Рис. 2. Влияние массовой доли брусничного сока ( $X_1$ ) и экстракта пантов ( $X_2$ ) на аромат напитка ( $Y_2$ )

Большое влияние на вкус напитка ( $Y_3$ ) оказало количество добавленного ягодного сырья ( $X_1$ ), что следует из дисперсионного анализа и уравнения регрессии. Критический уровень значимости фактора ( $X_1$ ) ( $p\text{-value}$  для  $Y_3=0,0011$ ).

Уравнение регрессии:

$$Y_3=4,12444+0,75 \cdot X_1+0,0566667 \cdot X_2-0,0366667 \cdot X_1^2+0,15 \cdot X_1 \cdot X_2+0,043333 \cdot X_2^2.$$

Общая ошибка эксперимента для  $Y_3 = 0,06537$ .

Как видно из результатов, приведенных на рисунке 3, с увеличением  $X_1$  улучшается вкус напитка. Это объясняется тем, что высокое количество ягодного сырья придаёт напитку ягодный и, следовательно, более глубокий вкус.

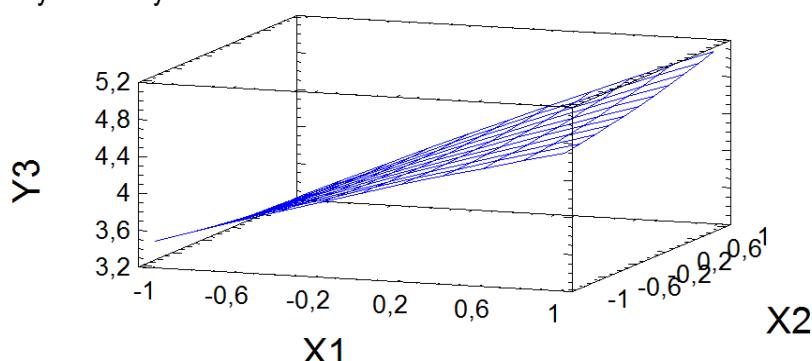


Рис. 3. Влияние массовой доли брусничного сока ( $X_1$ ) и экстракта пантов ( $X_2$ ) на вкус напитка  $Y_3$

Второй этап дисперсионного анализа заключался в рассмотрении влияния факторов эксперимента на содержание флавоноидов и антоцианов в готовом напитке.

Согласно данным дисперсионного анализа и уравнения регрессии, значимое влияние ( $p\text{-value}$  для  $Y_4=0,0002$ ) на содержание флавоноидов в напитке ( $Y_4$ ) оказалось количество вносимого ягодного сырья ( $X_1$ ). Массовая доля экстракта пантов оленя северного, добавляемого в напиток ( $X_2$ ), является незначимым фактором ( $p\text{-value}$  для  $Y_4=0,1010$ ).

Уравнение регрессии:

$$Y_4=0,0274444+0,0166667 \cdot X_1+0,00166667 \cdot X_2+0,0083333 \cdot X_1^2+0,003 \cdot X_1 \cdot X_2-0,00166667 \cdot X_2^2.$$

Общая ошибка эксперимента для  $Y_4=0,0000091$ .

Графические зависимости указывают, что с увеличением количества ягодного сырья увеличивается содержание флавоноидов в напитке (рис. 4).

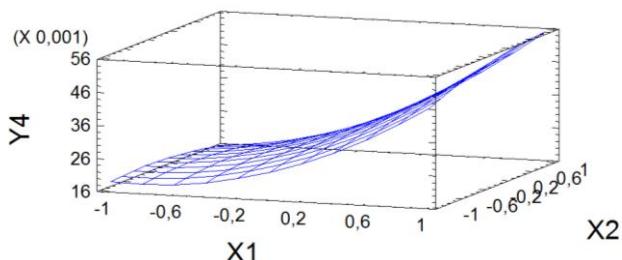


Рис. 4. Влияние массовой доли сока ( $X_1$ ) и экстракта пантов ( $X_2$ ) на содержание флавоноидов в напитке ( $Y_4$ )

Статистически значимое влияние ( $p\text{-value}$  для  $Y_5=0,0001$ ) на содержание антоцианов в напитке оказывает количество добавленного ягодного сырья, что следует из дисперсионного анализа и уравнения регрессии.

Уравнение регрессии:

$$Y_5 = 0,364444 + 0,141667 \cdot X_1 - 0,00666667 \cdot X_2 + 0,0483333 \cdot X_1^2 + 0,015 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,0266667 \cdot X_2^2.$$

Общая ошибка эксперимента для  $Y_5 = 0,0004$ .

С увеличением количества ягодного сырья увеличивается содержание антоцианов в напитке (рис. 5).

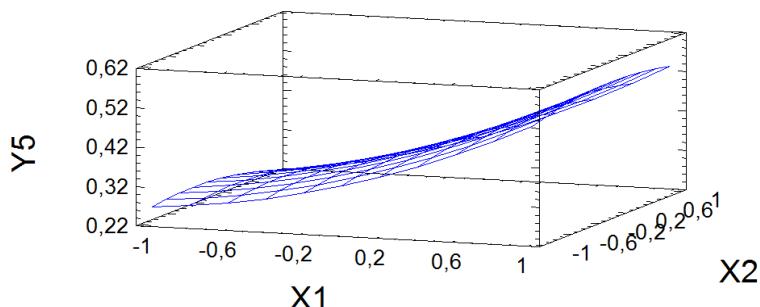


Рис. 5. Влияние массовой доли брусничного сока ( $X_1$ ) и экстракта пантов ( $X_2$ ) на содержание антоцианов в напитке  $Y_5$

### Выводы

- Проанализированы и обобщены результаты ранее выполненных исследований по химическому составу брусники, пантов оленей северных и минеральной воды для разработки рецептуры напитка.
- Исследован химический состав брусники, собранной на территории Республики Тыва. Результаты анализа полученных материалов позволили определить преимущество использования ягод брусники для обогащения напитков.
- Разработана рецептура напитка и проведено исследование качественных показателей, в результате которых можно сделать вывод, что добавление сока ягод брусники благоприятно повлияло на физико-химические показатели и органолептические характеристики.
- Результаты анализа химического состава напитка показали, что содержание фенольных соединений (флавоноидов и антоцианов) позволяет отнести разработанный напиток к пищевым функциональным продуктам.
- На основании математической обработки полученных экспериментальных результатов по оптимизации состава напитка наилучшие показатели для органолептики и полифенольного состава готового продукта были получены на верхних уровнях для обоих компонентов, что соответствует 7 % для ягодного сырья и 4 % для экстракта пантов оленя северного.

## **Литература**

1. Пиннекер Е.В. Минеральные воды Тувы. – Кызыл: Тип. управления по печати при Совете Министров Тувинской АССР, 1968. – 110 с.
2. Официальный сайт ООО «Бай-Хаак». – URL: <http://bay aqua.ru/>.
3. Кожухарь Е.Н., Нарылкова К.В., Невзоров С.Г. Перспективы комплексной переработки ягод брусники в Республике Тыва // Проблемы современной аграрной науки: мат-лы Междунар. заоч. науч. конф. / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015. – С.180–183.
4. Кожухарь Е.Н., Нарылкова К.В. Изучение биологически активных веществ брусники Республики Тыва // Инновационные тенденции развития российской науки: мат-лы VII Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015. – С. 248–250.
5. ГОСТ Р 54059-2010. Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования: нац. стандарт РФ. – Введ.01.01.2012. – М.: Изд-во стандартов, 2011. – 12 с.
6. Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04 Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. – М., 2004. – 36 с.
7. Гнездов А.А., Шелепов В.Г., Тюлкина Г.И. Изменение химического состава и содержание биологически активных веществ в пантах вяленок северных оленей в процессе развития // Сб. науч. тр. – Новосибирск, 2002. – С. 185–192.
8. Пат. 2363482 Российской Федерации. МПК A61K35/36, A61K36/87. Способ получения экстракта из пантов оленя / Корнилов С.И.; патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Доктор Корнилов» (ООО «Доктор Корнилов»). – №2008123497/15; заявл.2008.06.09, опубл.2009. 08.10.
9. Пен Р.З. Планирование эксперимента в STATGRAPHICS / Сиб. гос. технол. ун-т. – Красноярск: Кларетианум, 2003. – 248 с.



УДК 639.211.597.1.05

*Е.И. Рыбникова, Н.Н. Ковалев*

### **ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КУКУМАРИИ ЯПОНСКОЙ В ТЕХНОЛОГИИ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Проведено исследование влияния мускульной ткани кукумари на качественные характеристики сосисок. Установлено, что внесение кукумари в количестве 3-% от массы фарша не оказывает отрицательного влияния на органолептические характеристики продукта. Исследование реологии сосисок свидетельствует о стабилизации структуры экспериментальных образцов. Микробиологические исследования доказывают возможность продления срока хранения сосисок с кукумарой по сравнению с контрольными образцами.

**Ключевые слова:** кукумария японская, сосиски, органолептическая характеристика, реология, микробиологическая оценка, срок хранения.